

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
16. August 2001 (16.08.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 01/59827 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **H01L 21/50,**  
H03H 9/10

[DE/DE]; Bavariaring 41, 80336 München (DE). **FIS-**  
**CHER, Walter** [DE/DE]; Alemannenstrasse 10, 81543  
München (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE01/00404

(74) Anwalt: **EPPING HERMANN & FISCHER GBR;**  
Postfach 12 10 26, 80034 München (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:  
2. Februar 2001 (02.02.2001)

(81) Bestimmungsstaaten (*national*): CA, CN, JP, KR, US.

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): europäisches Patent (AT,  
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,  
NL, PT, SE, TR).

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
100 06 446.9 14. Februar 2000 (14.02.2000) DE

Veröffentlicht:  
— mit internationalem Recherchenbericht  
— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden  
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen  
eintreffen

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): **EPCOS AG** [DE/DE]; St.-Martin-Strasse 53, 81541  
München (DE).

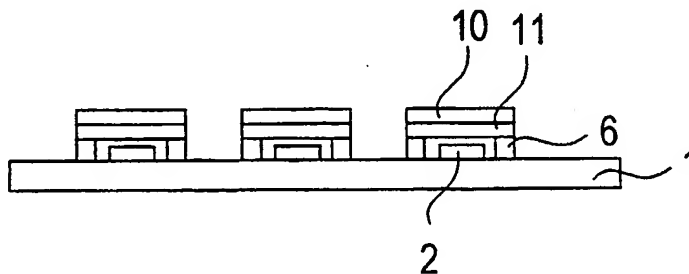
Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen  
Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on  
Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe  
der PCT-Gazette verwiesen.

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **PAHL, Wolfgang**

(54) Title: ENCAPSULATION FOR AN ELECTRICAL COMPONENT AND METHOD FOR PRODUCING THE SAME

(54) Bezeichnung: VERKAPSELUNG FÜR EIN ELEKTRISCHES BAUELEMENT UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG



(57) Abstract: Sensitive component structures (2) can be encapsulated by enclosing them with a frame structure (6) consisting of a light-sensitive reaction resin and covering the latter with another, structured layer of reaction resin after applying an auxiliary film (7). Top structures (10) which fit over the frame structures (6) can be produced e.g., by structured imprinting or photostructuring. The residual parts of the exposed auxiliary film are removed by dissolving or etching.

(57) Zusammenfassung: Zur Verkapselung empfindlicher Bauelementstrukturen (2) wird vorgeschlagen, die Bauelementstrukturen mit einer Rahmenstruktur (6) aus einem lichtempfindlichen Reaktionsharz zu umschließen und dieses nach Aufbringen einer Hilfsfolie (7) mit einer weiteren strukturierten Reaktionsharzschicht (8) abzudecken. Zum Beispiel durch strukturiertes Aufdrucken oder durch Photostrukturierung können über den Rahmenstrukturen (6) passende Dachstrukturen (10) herausgebildet werden. Die Reste der frei liegenden Hilfsfolie werden herausgelöst oder heraus geätzt.



WO 01/59827 A1

## Verkapselung für ein elektrisches Bauelement und Verfahren zur Herstellung

Bei der Herstellung elektrischer und elektronischer Bauelemente aus Wafern kann es bereits im Waferstadium, also vor der Vereinzelung in einzelne Bauelemente, erforderlich sein, auf dem Wafer erzeugte empfindliche Bauelementstrukturen mit einer Abdeckung zu versehen. Diese Abdeckung kann zum einen als Schutz vor äußeren Einflüssen im weiteren Herstellungsprozess dienen oder die Grundlage für bestimmte Gehäusetechnologien bilden. Insbesondere kann eine solche Abdeckung einen mechanischen Schutz gegenüber Kratzern und Stößen, einen hermetischen Schutz gegenüber im weiteren Verarbeitungsverfahren eingesetzten Medien oder einen Schutz gegenüber Verunreinigungen, insbesondere gegen die bei miniaturisierten Bauelementen besonders störenden leitfähigen Partikeln darstellen. Auf der Basis dieser Abdeckung kann das Gehäuse vervollständigt werden, beispielsweise durch Vergießen mit Harz, Umpressen mit Kunststoff, Einbau in ein weiteres Gehäuse etc..

Beispielsweise Oberflächenwellenbauelemente weisen besonders empfindliche Bauelementstrukturen auf, die aus fein strukturierten Leiterbahnen ausgebildete Interdigitalwandler und Reflektoren umfassen können. Diese empfindlichen Strukturen dürfen in der Regel nicht mit den genannten Abdeckungen in Kontakt stehen, da andernfalls die Eigenschaften des entsprechenden Oberflächenwellenbauelementes unzulässig und in nicht reproduzierbarer Weise verändert werden können. Eine Abdeckung dieser Strukturen ist nur durch eine einen Hohlraum über den Strukturen ausbildende Verkapselung möglich.

Aus der WO 95/30 276 ist eine Verkapselung für elektrische und elektronische Bauelemente bekannt, die aus einer die Bauelementstrukturen umschließenden Rahmen- und Stützstruktur und einer darauf aufliegenden Abdeckschicht besteht, welche

mit dem Rahmen zusammen eine die empfindlichen Strukturen umschließende hermetisch dicht schließende Kappe ausbilden kann. Sowohl Rahmenstruktur als auch Abdeckschicht werden dabei vorzugsweise aus Photoresistmaterial und insbesondere aus Photoresistfolien hergestellt. Dazu werden diese  
5 ganzflächig auflaminiert, über eine Maske belichtet und entwickelt. Diese Schritte sind für Rahmenstruktur und Abdeckschicht separat durchzuführen. Insgesamt ist das Verfahren relativ aufwendig und erfordert eine Vielzahl von  
10 Verfahrensschritten.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein Verfahren zur Verkapselung empfindlicher Bauelementstrukturen anzugeben, welches einfacher durchzuführen ist und dennoch zu  
15 einer sicheren Verkapselung auch empfindlicher Bauelementstrukturen führt.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren nach Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung  
20 sowie eine so hergestellte Verkapselung sind weiteren Ansprüchen zu entnehmen.

Das erfindungsgemäße Verfahren geht ebenso wie die eben beschriebene bekannte Verkapselung von einer zweiteiligen  
25 Verkapselung aus, nämlich einer die Bauelementstrukturen umschließenden Rahmenstruktur und einer darauf aufsitzenden Dachstruktur. Im Unterschied zum bekannten Verfahren wird erfindungsgemäß jedoch sowohl für die Rahmenstrukturen als auch für die Dachstrukturen ein flüssig aufbringbares  
30 Reaktionsharz eingesetzt, welches nachträglich gehärtet wird. Nach Ausbilden der Rahmenstrukturen durch Belichten und Entwickeln einer ersten Reaktionsharzschicht wird darüber ganzflächig, d.h. nicht nur über das einzelne Bauelement sondern ggf. über den gesamten Wafer eine Hilfsfolie  
35 gespannt, die sämtliche auf dem Substrat erzeugten Rahmenstrukturen überdeckt und auf diesen fest haftet. Über der Hilfsfolie wird dann die zweite Reaktionsharzschicht

strukturiert aufgebracht. Im letzten Schritt werden die  
außerhalb der Rahmenstrukturen bzw. zwischen den  
Dachstrukturen frei liegenden Bereiche der Hilfsfolie  
entfernt, vorzugsweise durch Auflösen mit einem Lösungsmittel  
5 oder durch Behandlung mit einem Plasma.

In einer bevorzugten Ausführung der Erfindung wird ein UV-  
härtbares Reaktionsharz für die zweite Reaktionsharzschicht  
eingesetzt, welches nach ganzflächiger Aufbringung noch  
10 strukturierend belichtet, entwickelt und gehärtet wird.

Von besonderem Vorteil ist dabei, dass das Aufschleudern der  
flüssigen Reaktionsharze einen einfachen und gut  
kontrollierbaren Verfahrensschritt darstellt, der einfacher  
15 durchzuführen ist als das Auflaminieren von Resistfolien und  
der insgesamt kostengünstiger ist. Die für die Dachstruktur  
vorgesehene zweite Reaktionsharzschicht kann dann in einer  
gewünschten Dicke aufgebracht werden, die eine ausreichende  
mechanische Stabilität für die Verkapselung gewährleistet.  
20 Das Aufbringen weiterer Schichten über dieser Dachstruktur  
ist dann nicht erforderlich.

Das bildmäßige Belichten von erster und zweiter  
Reaktionsharzschicht kann dabei jeweils durch Abscannen mit  
25 einem Laser, insbesondere mit einem UV-Laser erfolgen. Dies  
hat den Vorteil, dass der Prozess in einfacher Weise an  
variierende Bauelementstrukturen angepasst werden kann und  
nicht erst aufwendig Photomasken für den Belichtungsprozess  
erzeugt werden müssen.

30 In vorteilhafter Weise können parallel zur Herstellung der  
Rahmenstrukturen in der ersten Reaktionsharzschicht weitere  
Bauelementstrukturen mit erzeugt werden, insbesondere  
Dämpfungsstrukturen bei Oberflächenwellenbauelementen. In  
35 diesem Fall ist es vorteilhaft, wenn das Material der  
Reaktionsharzschicht akustisch angepasst ist, also eine

geeignete Härte und einen geeigneten Elastizitätsmodul aufweist.

Die Entwicklung der Reaktionsharzschichten erfolgt  
5 vorzugsweise mit flüssigem Entwickler, je nach verwendetem Harzsystem mit organischen Lösemitteln oder wässrig-alkalisch.

In einer weiteren Ausführung der Erfindung wird die  
10 strukturierte zweite Reaktionsharzschicht durch strukturiertes Aufdrucken auf die Hilfsfolie im Bereich über den Rahmenstrukturen und Härtung erzeugt. Als strukturierende Druckverfahren sind Sieb- und Schablonendruck geeignet. Das Aufdrucken ist wegen der Hilfsfolie auch bei geringen  
15 Strukturabmessungen der Bauelementstrukturen unkritisch, da die mit der zweiten Reaktionsharzschicht nur die Rahmenstrukturen abgedeckt werden müssen. Dafür reicht die Druckgenauigkeit der genannten Druckverfahren aus, selbst wenn dieses Druckverfahren zur Herstellung der ersten  
20 Reaktionsharzschicht nicht geeignet ist.

Als Hilfsfolie kann eine dünne Kunststofffolie und insbesondere eine dünne Thermoplastfolie verwendet werden. Diese hat den Vorteil, dass sie sich leicht aufspannen lässt  
25 und damit eine ebene Abdeckung über den Rahmenstrukturen erzeugt. Weiterhin lässt sich die Kunststofffolie gut mit den Rahmenstrukturen verbinden, beispielsweise durch Aufkleben, Aufschmelzen oder Aufschweißen.

30 Das Material für die Kunststofffolie kann dabei so ausgewählt sein, dass es sich einfach wieder entfernen lässt. Insbesondere kann es gut in einem Lösungsmittel löslich sein, welches zum Entfernen der Kunststofffolie in den Bereichen zwischen den Rahmenstrukturen, die nicht zur Abdeckung durch  
35 die Verkapselung vorgesehen sind, dienen kann.

Eine entsprechend dünne Kunststoffolie lässt sich auch leicht in einem Plasma abtragen, insbesondere in einem sauerstoffhaltigen Plasma. Dabei wird die Dicke der zweiten Reaktionsharzschicht ausreichend gewählt, um der bei diesem  
5 Abtragungsprozess auch auf die zweite Reaktionsharzschicht einwirkenden Auflösung ausreichend Vorhalt zu geben. Als Material für die Kunststoffolie sind insbesondere Polyamid-, PET- oder Polycarbonatfolien geeignet. Die Dicke der Kunststoffolie wird dabei so gewählt, dass sie einerseits  
10 möglichst dünn ist, andererseits aber noch ausreichend tragfähig, um die zweite Reaktionsharzschicht ohne zu großes Durchbiegen zu tragen. Üblicherweise sind Foliendicken in der Gegend von 1  $\mu\text{m}$  ausreichend. Es können aber auch dickere Folien bis ca. 20  $\mu\text{m}$  oder dünnere Folien eingesetzt werden,  
15 insbesondere solche von 0,5 bis 5  $\mu\text{m}$  Dicke.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels und der dazu gehörigen neun Figuren näher erläutert.

20

Die Figuren 1 bis 8 zeigen anhand schematischer Querschnitte durch ein zu verkapselndes Bauelement verschiedene Verfahrensstufen bei der Herstellung der Verkapselung.

25 Figur 9 zeigt das Bauelement während einer Verfahrensstufe in schematischer Draufsicht.

Im Ausführungsbeispiel wird die Verkapselung aktiver und daher empfindlicher Bauelementstrukturen eines  
30 Oberflächenwellenbauelementes beschrieben. Die erläuternden Figuren sind nur schematische Darstellungen und daher nicht maßstabsgetreu.

Figur 1 zeigt ein piezoelektrisches Substrat 1,  
35 beispielsweise einen Wafer aus Lithiumtantalat oder Lithiumniobat. Auf der Oberfläche des Substrats 1 werden nun verschiedene Bauelementstrukturen aufgebracht, insbesondere

elektrisch leitende Strukturen, beispielsweise eine  
Metallisierung aus Aluminium. In der Figur 1 sind nur Teile  
dieser Metallisierung schematisch dargestellt, nämlich die  
empfindlichen Bauelementstrukturen 2, die zwar auf einem  
5 Wafer angeordnet sind, aber zu unterschiedlichen Bauelementen  
gehören können. Auf dem Substrat 1 wird über den Bauelement-  
strukturen 2 nun ganzflächig eine lichtempfindliche  
Reaktionsharzschicht 3 aufgeschleudert, beispielsweise in  
einer Dicke von ca. 50 µm. Die Dicke der Reaktionsharz-  
10 schicht 3 wird dabei so gewählt, dass sie die Dicke der  
Bauelementstrukturen 2 so weit übertrifft, so dass die  
Höhendifferenz zwischen Oberkante der Bauelementstrukturen 2  
und der Reaktionsharzschicht 3 einen sicheren Abstand für die  
Abdeckung der Bauelementstrukturen 2 gewährleistet.

15

Als Reaktionsharz wird bevorzugt ein kationisch initiiert UV-  
härtbares und lösungsmittelfreies Epoxidharz aufgebracht,  
welches unter UV-Strahlung härtbar ist. Neben dem kationisch  
härtbaren Epoxid enthält dieses Reaktionsharz noch einen  
20 Photoinitiator oder ein Photoinitiatorsystem, welches an die  
Belichtungsquelle angepasst ist. Derartige Epoxidharze sind  
beispielsweise in der DE-A 44 43 946 beschrieben, auf die  
hier vollinhaltlich Bezug genommen wird. Zur Unterstützung  
der Härtung kann das Reaktionsharz noch Zusätze enthalten,  
25 die bevorzugt basischer Natur sind und aus der Gruppe  
salzartiger Hydroxide oder organischer Amine ausgewählt sein  
können.

Figur 2: Durch scannende Belichtung 4 mit einem UV-Laser  
30 werden nun bestimmte Bereiche 5 in der ersten  
Reaktionsharzschicht 3 belichtet und zumindest angehärtet.  
Die Belichtung sorgt für einen Löslichkeitsgradienten  
zwischen belichteten Bereichen 5 und unbelichteten Bereichen  
der ersten Reaktionsharzschicht 3, die eine Entwicklung mit  
35 Hilfe einer Entwicklerlösung erlaubt.

Figur 3 zeigt das Bauelement nach der Entwicklung. Die belichteten und nach dem Entwickeln verbleibenden Bereiche 6 der ursprünglichen ersten Reaktionsharzschicht 3 bilden geschlossene Rahmenstrukturen 6 aus, die die empfindlichen Bauelementstrukturen 2 umschließen. Ggf. kann auf dieser Verfahrensstufe durch kurzzeitige Temperaturerhöhung eine vollständige Härtung der durch den UV-Laser ggf. nur angehärteten Rahmenstrukturen 6 erfolgen. Die vollständige Aushärtung kann auch vor dem Entwickeln erfolgen.

10

Über die Rahmenstrukturen 6 wird nun eine dünne Kunststoff-folie 7 so gespannt, dass sie auf den Rahmenstrukturen 6 dicht aufliegt. Vorzugsweise wird die als Hilfsfolie verwendete Kunststoff-folie 7 über das gesamte Substrat 1 gespannt.

15

Figur 4 zeigt die Anordnung nach dieser Verfahrensstufe. Durch Erhitzen, Verwendung einer mit Kleber beschichteten Folie, durch Laser- oder Reibschweißen oder ähnliche Maßnahmen wird eine haftende Verbindung zwischen der Folie 7 und den Rahmenstrukturen 6 herbeigeführt.

20

Auf die Hilfsfolie 7 wird anschließend eine Schicht 8 eines ebenfalls lichtempfindlichen flüssigen Reaktionsharzes ganzflächig aufgeschleudert. Vorzugsweise wird das gleiche Harz wie für die erste Reaktionsharzschicht verwendet. Die Dicke dieser zweiten Reaktionsharzschicht 8 wird dabei so gewählt, dass sie erheblich über der Dicke der Kunststoff-folie 7 liegt. Figur 5 zeigt die Anordnung nach diesem Verfahrensschritt.

25

30

Auch in der zweiten Reaktionsharzschicht 8 wird nun eine strukturierende Belichtung zur Erzeugung gehärteter Bereiche 9 erzeugt, die analog zur Belichtung der ersten Reaktionsharzschicht 3 ebenfalls durch eine scannende UV-Laserbestrahlung vorgenommen wird. Die dabei gehärteten Bereiche 9 sind so angeordnet, dass sie zu den

35



Rahmenstrukturen 6 passende und mit deren äußerem Umfang abschließende Dachstrukturen ausbilden (s. Figur 6).

Figur 7: Ggf. wird nun ein weiterer Temperaturschritt durchgeführt, um die Härtung in den Bereichen 9 zu vervollständigen. Anschließend werden mit einem flüssigen Entwickler, je nach verwendetem Harzsystem mit organischen Lösungsmitteln oder wässrig-alkalisch, die unbelichteten Bereiche der zweiten Reaktionsharzschicht 8 entfernt, wobei die Dachstrukturen 10 verbleiben.

Im nächsten Schritt werden nun die von den Dachstrukturen 10 nicht bedeckten Bereiche der Kunststofffolie 7 entfernt, beispielsweise durch eine kurzzeitige veraschende Behandlung in einem geeigneten, z.B. sauerstoffhaltigen Plasma. Bei diesem Ätzschritt werden die freiliegenden unbedeckten Bereiche der Kunststofffolie 7 vollständig entfernt. Gleichzeitig findet ein teilweiser Schichtabtrag der Dachstrukturen 10 statt. Figur 8 zeigt als Ergebnis die vollständig verkapselte Bauelementstrukturen 2, wobei die Verkapselung aus der Rahmenstruktur 6 und der Dachstruktur 10 mit dazwischen liegenden Resten der Hilfsfolie 11 besteht. Die Bauelementstrukturen 2 sind nun hermetisch versiegelt und beispielsweise gegen weitere aggressive Verfahrensschritte geschützt. Möglich ist es auch, die Bauelemente auf dieser Stufe zu vereinzeln, indem das Substrat 6 zwischen den Bauelementstrukturen bzw. den Verkapselungen zerteilt wird, was beispielsweise durch Sägen erfolgen kann.

Figur 9 zeigt in einer schematischen Draufsicht die Anordnung der Rahmenstrukturen 6 um die empfindlichen Bauelementstrukturen 2, die hier nur schematisch in Form eines Mäanders dargestellt sind. Die empfindlichen Bauelementstrukturen können über Leiterbahnen mit elektrischen Anschlussflächen 12 auf dem Substrat 1 verbunden sein. Die Rahmenstruktur 6 wird dann so angeordnet, dass die empfindlichen Bauelementstrukturen 2 umschlossen sind, die

- Anschlussflächen 12 ggf. samt Teilen der elektrischen Zuleitungen dafür aber außerhalb der Rahmenstruktur 6 liegen. Ein Teil der elektrischen Zuleitungen wird dabei von der Rahmenstruktur überdeckt. Nach dem Aufbringen der
- 5 Dachstrukturen 11, 10, die in ihren Außenbegrenzungen mit dem Umfang der Rahmenstrukturen 6 überein stimmen, bleiben dann auch die elektrischen Anschlussflächen 12 zugänglich und können von außen kontaktiert werden. Dies kann beispielsweise durch Flip-Chip-Bonden erfolgen, wobei die
- 10 Anschlussflächen 12 über sog. Bumps mit einer Basisplatte verbunden werden. Möglich ist es jedoch auch, die Verbindung des Bauelementes über die Anschlussflächen 12 mit Hilfe von Bonddrähten vorzunehmen.
- 15 Bevorzugt ist die weitere Verarbeitung mittels Flip-Chip-Bonden, bei der die empfindlichen Bauelementstrukturen auf der zur Basisplatte gewandten Oberfläche des Substrats liegen, und dadurch zusätzlich geschützt werden. Durch zusätzliches Abdichten der Zwischenräume zwischen Substrat 1
- 20 und Basisplatte (in der Figur nicht dargestellt) kann das Bauelement weiter versiegelt werden.
- Obwohl die Erfindung nur anhand eines Ausführungsbeispiels beschrieben wurde, ist sie nicht auf dieses beschränkt.
- 25 Vielmehr ist möglich, mit Hilfe der Erfindung auch andere Bauelemente zu verkapseln, wobei auch andere Substratmaterialien, andere Reaktionsharze oder eine andere Art der Belichtung eingesetzt werden können. Die Art des zu verkapselnden Bauelements beziehungsweise der zu
- 30 verkapselnden Bauelementstrukturen bestimmt dabei auch die geometrische Dimension der Verkapselung, die in weiten Bereichen variiert werden kann.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur selektiven Verkapselung empfindlicher Bauelementstrukturen (2) auf elektrischen Bauelementen mit den Schritten

- Ganzflächiges Aufschleudern einer flüssigen lichtempfindlichen ersten Reaktionsharzschicht (3) auf die die empfindlichen Bauelementstrukturen aufweisende Oberfläche des Bauelement-Substrates (1)
- Bildmäßiges Belichten und Entwickeln der ersten Reaktionsharzschicht, wobei eine die Bauelementstrukturen (2) umschließende Rahmenstruktur (6) verbleibt
- Aufspannen einer Hilfsfolie (7) über sämtlichen Rahmenstrukturen (6) des Substrats (1)
- Erzeugen einer zweiten strukturierten Reaktionsharzschicht (10) auf der Oberfläche der Hilfsfolie im Bereich über der Rahmenstruktur (6) so, daß mit den Rahmen (6) abschließende und mit diesen zusammen einen Hohlraum bildende Dachstrukturen (10) verbleiben
- Entfernen der Hilfsfolie (7) in den freiliegenden Bereichen zwischen den Dachstrukturen (10).

2. Verfahren nach Anspruch 1,

bei dem das Erzeugen der zweiten strukturierten Reaktionsharzschicht (8) die folgenden Schritte umfaßt:

- Ganzflächiges Aufschleudern einer flüssigen lichtempfindlichen zweiten Reaktionsharzschicht (8) auf die Oberfläche der Hilfsfolie (7)

- Bildmäßiges Belichten und Entwickeln der zweiten Reaktionsharzschicht, wobei mit den Rahmen (6) abschließende und mit diesen zusammen einen Hohlraum bildende Dachstrukturen (10) verbleiben.

3. Verfahren nach Anspruch 2,

bei dem das bildmäßige Belichten von erster und/oder zweiter Reaktionsharzschicht (3,8) durch Abscannen mit

einem Laser (4) erfolgt.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,  
bei dem die Entwicklung der belichteten ersten und/oder  
5 der zweiten Reaktionsharzschichten (3,8) mit einem  
flüssigen Entwickler erfolgt.

5. Verfahren nach Anspruch 1,  
bei dem die zweite strukturierte Reaktionsharzschicht (8)  
10 mit einem Druckverfahren strukturiert auf die Hilfsfolie  
(7) aufgebracht wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5,  
bei dem die Dachstrukturen (10) mit einem Sieb- oder  
15 Schablonendruckverfahren aufgebracht und anschließend  
gehärtet werden.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-6,  
bei dem als Hilfsfolie (7) eine dünne Kunststofffolie  
20 verwendet wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-7,  
bei dem die Hilfsfolie (7) mit den Rahmenstrukturen (6)  
verklebt oder verschweißt wird.

25 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-8,  
bei dem das Entfernen der zwischen den Dachstrukturen  
freiliegenden Hilfsfolie (7) durch eine veraschende  
Behandlung mit einem Plasma erfolgt.

30 10. Verfahren nach Anspruch 1-8,  
bei dem das Entfernen der zwischen den Dachstrukturen  
freiliegenden Hilfsfolie (7) durch Behandlung mit einem  
Lösungsmittel für die Hilfsfolie erfolgt.

35 11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-10,  
bei dem beim bildmäßiges Belichten und Entwickeln der

ersten Reaktionsharzschicht (3) zusätzlich zu den Rahmenstrukturen (6) noch Dämpfungsstrukturen herausgebildet werden.

- 5 12.Verfahren nach einem der Ansprüche 1-11,  
bei dem die Hilfsfolie (7) ausgewählt ist aus Polyamid-,  
PET- oder Polycarbonatfolie und eine Dicke von 0,5-5 µm  
aufweist.
- 10 13.Verfahren nach einem der Ansprüche 1-12,  
bei dem erste und zweite Reaktionsharzschicht (3,8) ein  
UV-härtbares Epoxidharz umfassen.
- 14.Verkapselung für ein elektrisches Bauelement mit  
15 empfindlichen Bauelementstrukturen (2) auf einem  
Substrat (1),  
- mit einer die empfindlichen Bauelementstrukturen  
umschließenden Rahmenstruktur (6) aus einem gehärteten  
Reaktionsharz auf dem Substrat und  
20 - mit einer Kappe, die die Rahmenstruktur (6) abdeckt und  
mit dieser einen Hohlraum ausbildend abschließt,  
bestehend aus einer Kunststofffolie (11) und einer  
darüber angeordneten gehärteten  
Reaktionsharzschicht (10).
- 25 15.Verkapselung nach Anspruch 11,  
bei der die Kunststofffolie (7) einen Thermoplasten  
umfasst, ausgewählt aus Polyamid-, PET- oder  
Polycarbonat.

Fig 1

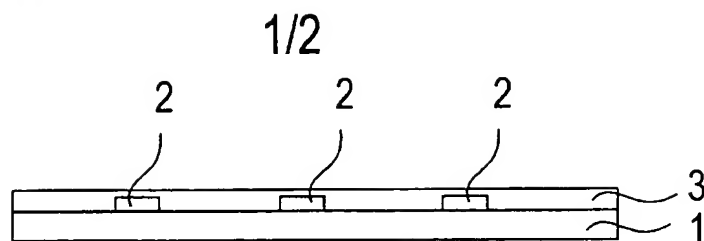


Fig 2

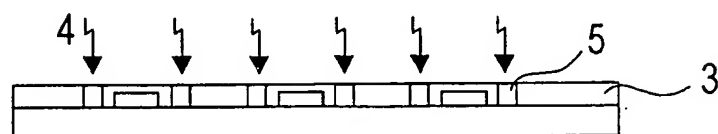


Fig 3

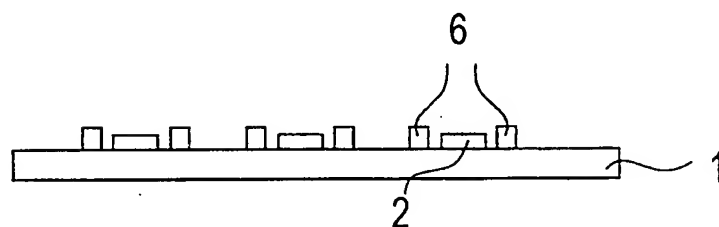


Fig 4

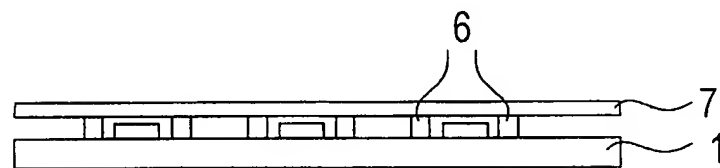
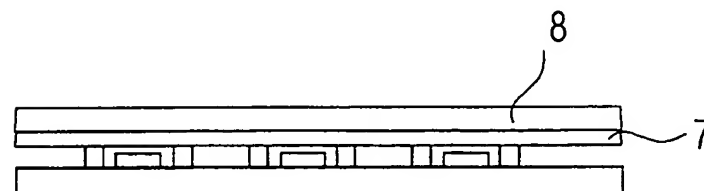


Fig 5



2/2

Fig 6

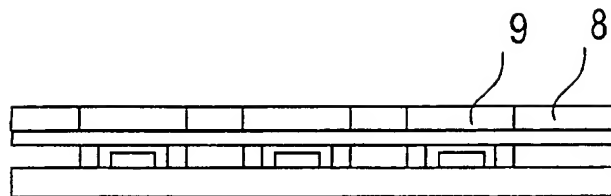


Fig 7

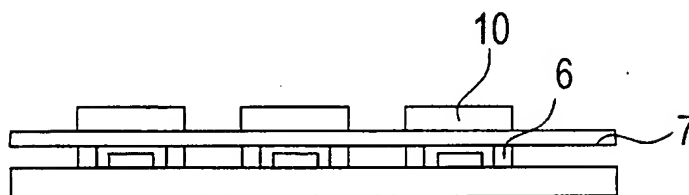


Fig 8

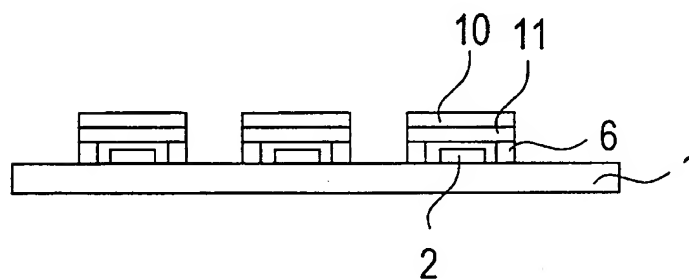
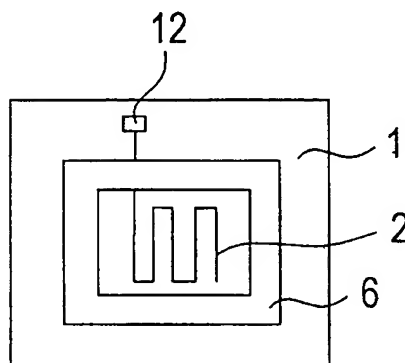


Fig 9



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 01/00404

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 H01L21/50 H03H9/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01L H03H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, IBM-TDB, PAJ, INSPEC, COMPENDEX

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 805 552 A (MOTOROLA INC) 5 November 1997 (1997-11-05) column 2, line 31 -column 4, line 37 ---	1,2,5,6, 8,13
A	EP 0 794 616 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 10 September 1997 (1997-09-10) column 6, line 25 -column 9, line 34 ---	1-15
A	US 5 831 369 A (PAHL WOLFGANG ET AL) 3 November 1998 (1998-11-03) column 4, line 9 -column 6, line 53 ---	1-15
A	WO 00 00961 A (SIEMENS MATSUSHITA COMPONENTS ;PAHL WOLFGANG (DE); BAYER HEINER (D) 6 January 2000 (2000-01-06) the whole document --- -/--	1-15

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

\*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

\*E\* earlier document but published on or after the international filing date

\*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

\*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

\*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 July 2001

Date of mailing of the international search report

23/07/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Radomirescu, B-M



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 01/00404

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 97 45955 A (SIEMENS MATSUSHITA COMPONENTS ;PAHL WOLFGANG (DE); KRUEGER HANS (D) 4 December 1997 (1997-12-04) page 2, line 21 -page 5, line 2 -----	1-15

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/JP 01/00404

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0805552 A	05-11-1997	US 5729185 A JP 10075140 A	17-03-1998 17-03-1998
EP 0794616 A	10-09-1997	JP 10270975 A US 6154940 A US 5920142 A	09-10-1998 05-12-2000 06-07-1999
US 5831369 A	03-11-1998	CN 1147319 A DE 59504639 D WO 9530276 A EP 0759231 A FI 964394 A JP 9512677 T	09-04-1997 04-02-1999 09-11-1995 26-02-1997 31-10-1996 16-12-1997
WO 0000961 A	06-01-2000	EP 1090387 A	11-04-2001
WO 9745955 A	04-12-1997	CA 2255961 A CN 1220057 A EP 0900477 A JP 11510666 T	04-12-1997 16-06-1999 10-03-1999 14-09-1999

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 H01L21/50 H03H9/10

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H01L H03H

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, IBM-TDB, PAJ, INSPEC, COMPENDEX

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 805 552 A (MOTOROLA INC) 5. November 1997 (1997-11-05) Spalte 2, Zeile 31 -Spalte 4, Zeile 37 ---	1,2,5,6, 8,13
A	EP 0 794 616 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 10. September 1997 (1997-09-10) Spalte 6, Zeile 25 -Spalte 9, Zeile 34 ---	1-15
A	US 5 831 369 A (PAHL WOLFGANG ET AL) 3. November 1998 (1998-11-03) Spalte 4, Zeile 9 -Spalte 6, Zeile 53 ---	1-15
A	WO 00 00961 A (SIEMENS MATSUSHITA COMPONENTS ;PAHL WOLFGANG (DE); BAYER HEINER (D) 6. Januar 2000 (2000-01-06) das ganze Dokument --- -/-	1-15



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

13. Juli 2001

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

23/07/2001

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Radomirescu, B-M

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 97 45955 A (SIEMENS MATSUSHITA COMPONENTS ;PAHL WOLFGANG (DE); KRUEGER HANS (D) 4. Dezember 1997 (1997-12-04) Seite 2, Zeile 21 -Seite 5, Zeile 2 -----	1-15

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 01/00404

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0805552 A	05-11-1997	US 5729185 A	17-03-1998
		JP 10075140 A	17-03-1998
EP 0794616 A	10-09-1997	JP 10270975 A	09-10-1998
		US 6154940 A	05-12-2000
		US 5920142 A	06-07-1999
US 5831369 A	03-11-1998	CN 1147319 A	09-04-1997
		DE 59504639 D	04-02-1999
		WO 9530276 A	09-11-1995
		EP 0759231 A	26-02-1997
		FI 964394 A	31-10-1996
		JP 9512677 T	16-12-1997
WO 0000961 A	06-01-2000	EP 1090387 A	11-04-2001
WO 9745955 A	04-12-1997	CA 2255961 A	04-12-1997
		CN 1220057 A	16-06-1999
		EP 0900477 A	10-03-1999
		JP 11510666 T	14-09-1999